

JAXA 2 m × 2 m 遷音速風洞 洞外作業を拡張する新計測システム

長久 正樹, 山路 晶 (川崎重工業株式会社)
香西 政孝, 須谷 記和 (宇宙航空研究開発機構)

JAXA 2m × 2m Transonic Wind Tunnel The New Measuring System to improve data productivity

Masaki CHOKYU, Akira YMAJI (KHI)
Masataka KOHZAI, Norikazu SUDANI (JAXA)

概 要

現在 JAXA 2m × 2m 遷音速風洞においては、試験目的に応じて使い分けられる 3つの測定部カートがあり、同じカートを使う試験が続かないように試験スケジュールを計画して運用し、ひとつの測定部カートを用いた試験中に別の測定部カートで試験準備を行うことで風洞試験を効率的に行うように工夫している。

しかしながら近年、第 1 カートと呼ばれる全機模型用カートの利用希望が集中し、これを用いた試験が続かざるを得ない状況となっている。これにより通風試験が完全に終了しないと次の試験準備に取り掛かることができないため、設備生産性の低下が見受けられるようになった。

そこで、第 1 カートと同じ形状のカート（第 4 カート）を増設することとし、併せていくつか新機能を持ったこととした。これら新機能のうち「模型支持装置を洞外でも単独で制御できる制御システム」及び「天秤、圧力センサなどの計測機器の出力を取込み、処理できる計測システムを搭載する」ことは、センサ等の計測機器の設置を含めた模型のセットアップやキャリブレーションなど、従来より広範囲の計測準備作業を行うことを可能としている。本書では、その新しい計測システムの概要について紹介するのである。

1. はじめに

測定部カートの外観を図 1.1 に示す。

第 1 カートと形状的に同型とする第 4 カートには、次のような新機構を盛り込むものとしている。

- 洞外で駆動可能な模型支持装置
- カートに搭載できる計測装置
- 形状改善・任意の値に設定可能なディフューザフラップ、第 2 スロート
- 下流部の側壁角度を可変とできる・任意の値に設定可能な角度可変側壁
- 可視化用、光学機器設置用の観測窓・機器設置棚
- 専用中心プローブ、壁干渉補正用装置
- 上部作業用の安全柵

これらより次のような効果が期待される。

- 他試験中の準備項目増加による生産性の向上
- 洞外駆動、計測装置増設によるメンテナンス性の向上
- カート及び計測装置のバックアップ効果による設備信頼性の向上
- 気流特性の改善及び模型支持装置の振動抑制
- 新計測法への適応性向上
- データ信頼性の向上
- 安全性・作業性の向上

このうち、準備項目を増加して生産性を向上する新しい計測システムについて次項以下に述べる。

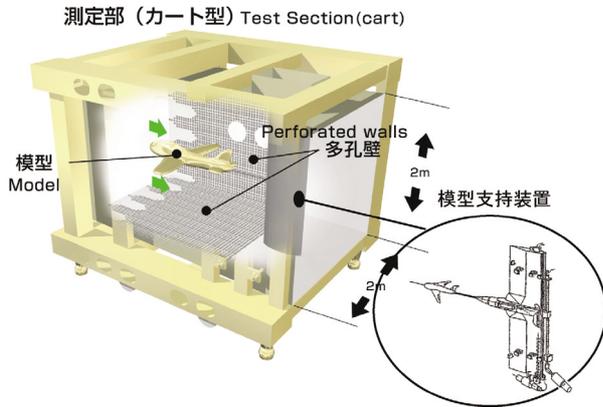


図 1.1 測定部カートの外観

タをモニタすることができる。

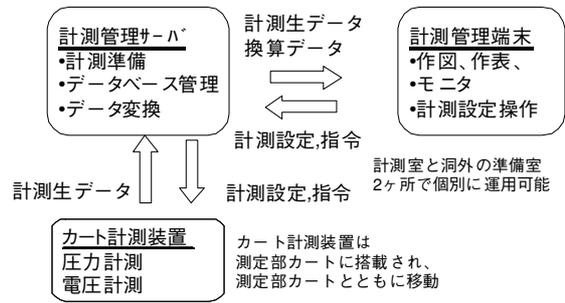


図 3.1 計測装置の基本構成

2. 通風試験の主な計測作業

通風試験における主な計測作業を図 2.1 に示す。従来、洞外での作業は、模型のセットアップのみであったが、新しい計測システムでは模型支持装置を含む通風前の動作確認までが実施でき、風洞外で実施できる作業を拡張するものである。

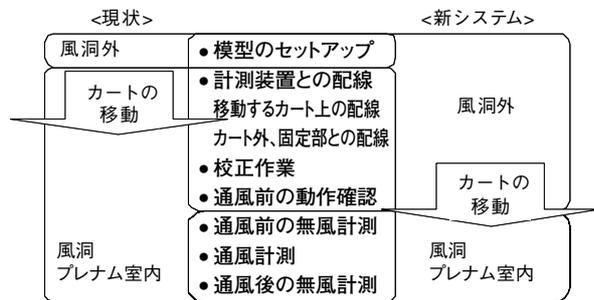


図 2.1 計測作業

3. 計測装置の基本構成

計測装置の基本構成を図 3.1 に示す。

カート計測装置はカート上に搭載され、カートと共に移動するものである。カート計測装置には、圧力スキャナ用アンプや、AD、DIO モジュール、励起電源装置、リモートアンプ、それらを統括する計測コンピュータなどが収納され、圧力計測、電圧計測するセンサからの生のデータを収録する。

計測管理サーバとユーザの操作・監視端末となる計測管理端末はカート外部、室内に設置され、カート計測装置を含め、ネットワークケーブルにより接続される。

計測設定や指令は、計測管理端末から計測管理サーバを経由してカート計測装置に送信され、カート計測装置で計測された生データは、計測管理サーバにて管理され、ユーザは計測管理端末により、サーバに格納されたデー

4. 計測装置の運用構成

計測装置の運用構成を図 4.1 に示す。

通風試験を行う計測室に計測管理サーバと計測管理端末があり、洞外準備カート操作室にも同じ構成の計測管理サーバと計測管理端末がある。測定部カート、すなわち、カート計測装置が洞外にあって、通風試験前の計測準備を行う場合、カート計測装置は、洞外準備カート操作室の計測システムと接続される。通常の通風試験に際しては、カート計測装置は洞外準備カート操作室の計測システムから切離され、測定部カートを移動して、計測室側システムと接続される。

計測室の計測システムと洞外準備カート操作室の計測システムは独立しているため、計測室では通風試験を行い、同時に洞外準備カート操作室でも計測準備を行うといった運用も問題なく行うことができる。

今回、カート計測装置の装備数は 1 式のみであるが、カート計測装置は第 1 カート～第 3 カートのいずれにおいても運用できるものと計画しており、カート計測装置を追加すれば、新しい計測システムを用いたより生産性の高い運用が可能となる。

また、既設の計測装置のシステムとも独立しているため、第 1 カートと既設計測装置による通風試験中に、第 4 カートと新計測装置による準備作業を行うことで、第 1 カートの通風試験を終了次第、計測準備を完了している第 4 カートにより通風試験を行うといった既設計測システムを利用した上でも効率的な運用が可能である。

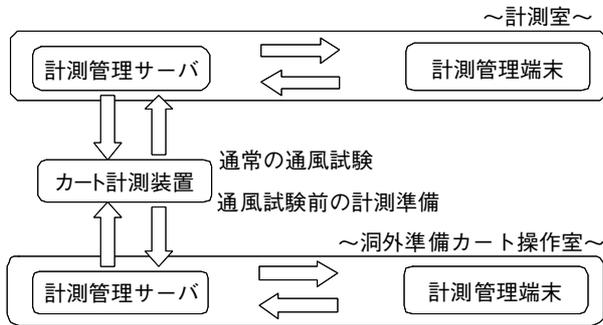


図 4.1 計測装置の運用構成

5. 製作上の留意点

システムの実現にあたって製作上の留意点を以下に示す。

5.1. 洞外準備作業時のインターロック

模型支持装置の動作に関連して、模型支持装置を上下に動作させるストラット機構の動作が床レベルを貫通するため、洞外での動作場所には制約がある。床開口のある洞外所定の位置で動作させるよう検出機構や制御インターロック、動作制限を設けることを計画する。

5.2. 洞外準備作業と通風試験でのデータ流用

模型の動作パターンを含む風洞運転に関連する各種設定、及び、計測するデータフォーム（干渉係数、校正パラメータのデータフォームなど）を統一して、通風試験時に準備作業での設定・計測データの流用ができるようにする。

5.3. 操作端末インターフェースの統一

運用時に誤解を招くことがないように操作場所が異なっても同一操作となるよう、制御装置、計測装置ともに、準備位置での運用操作、及び通風試験用の運用操作における操作画面、表示画面、操作スイッチ、表示灯のレイアウトを統一する。

5.4. カートの移動に伴う接続切換えの検討

測定部カートの移動に際して、運用場所の切換え、すなわち、接続ケーブルの切換えは、容易な作業とできるよう、コネクタ方式による接続とする。また、接続するカートの種類（カート番号）を自動認識して、制御装置における特別な切換え操作が不要のように計画する。

5.5. 電源回路の検討

移動する測定部カートに搭載される計測装置の入出力部（アンプ）は、移動中も機器の余熱を行うため、通電を継続するよう電源回路を検討する。

5.6. 計測装置の空調方法の検討

通風試験中、及び洞外の準備作業中において、測定部カートの周囲温度及び、周囲圧力の変化に対して、計測装置の収納筐体中の環境を一定とするよう、空調機構を検討する。

5.7. セキュリティ管理

セキュリティ確保を目的として、洞外の準備作業ユーザと通風試験実施中のユーザ間で作業状況を目隠しするよう、カート室にパーティションを設置する計画である。

また、上記データの受け渡しにおいては、直接 LAN 接続とはせず、リムーバブルメディア方式とするなどのデータが容易に参照できないよう運用方法を含めた検討を行う。

6. おわりに

本システムの完成によって、より多くの風洞利用希望に対応するよう遷音速風洞の設備生産性を向上させ、風洞ユーザの満足度を高めていきたいと考える。